DEZVOLTAREA LOGICII FORMALE ÎN RAPORT CU LOGICA CLASICĂ ȘI CU LOGICA MATEMATICĂ

DE

PETRE BOTEZATU

Progresul spectaculos al logicii matematice contemporane a redeschis cu acuitate problema raportului acestei discipline cu logica formală nematematică.

Stăruie întrebarea dacă acestea constituie două științe distincte sau dacă, dimpotrivă, una trebuie să absoarbă pe cealaltă. Problema s-a ivit în cadrul filozofiei idealiste și chiar din această cauză ea a fost copleșită inițial de confuzii și atitudini preconcepute.

Într-un studiu recent [1]), A. N. Knighin, analizînd cu pătrundere întreaga situație, distinge trei poziții principiale. Unii (A. Tarski, A. Church etc.) reduc logica formală la logica matematică, pe care o consideră forma superioară a logicii, alții (T. Greenwood, I. Orlov etc.) reduc logica matematică la logica clasică, fiind convinși că cea dintîi nu a adus decît modificări exterioare, în sfîrșit alții (A. A. Markov, S. A. Ianovskaia etc.) consideră logica matematică drept o ramură specială a logicii generale, consacrată studiului demonstrației matematice.

Criticînd ceea ce este greșit în aceste atitudini și reținînd ceea ce este valabil, A. N. Knighin reușește să clarifice laturile fundamentale ale problemei. Astfel, el ajunge la concluzia importantă că logica clasică și logica matematică sînt științe deosebite. Ambele discipline urmează să fie cultivate cu stăruință, fiindcă nici obiectul lor nu este identic și nici nu răspund exact la aceleași întrebări. Practica impune în acest domeniu coexistența a două științe vecine.

Dar, în acest caz, o nouă problemă se deschide. Care este drumul pe care-l va urma logica formală nematematică? Logica matematică este în posesia unui program de lucru bine stabilit, deși diferențiat pe curente.

În acest timp, logica clasică se zbate într-un impas. În general, ea a rămas limitată la un cerc de probleme și de soluții devenite tradiționale. La aceasta se adaugă unele încercări timide de a transplanta cîteva din noțiunile și rezultatele logicii matematice.

---

1) A. N. Knighin, *Asupra problemei raportului dintre logica matematică și logica clasică*, «Analele Romîno-Sovietice», Matematică-Fizică, 2, 1959, p. 143–155.

Întrebarea esențială, care se ridică acum, este dacă logica formală trebuie să rămînă sau nu la forma ei tradițională. Iar dacă se admite că ea trebuie renovată, care sînt căile de urmat? Se recomandă oare ca ea să-și apropie noțiunile logicii matematice, mai puțin aparatul formal al acesteia? Ar însemna atunci ca ea să devină o logică matematică vulgară și desigur că nu acesta este țelul urmărit.

Vom încerca, în cele ce urmează, să determinăm premisele acestei dispute. Concluziile se vor impune de la sine.

I. Logica clasică nu este o teorie deductivă.

Prin logica clasică, înțelegem corpul tradițional al logicii, așa cum apare în manuale și tratate. Ea cuprinde două mari capitole: deducția și inducția. Afară de aceasta, raționamentele se mai divid în imediate și mediate și în categorice, ipotetice și disjunctive.

Logica clasică nu alcătuiește o teorie deductivă, așa cum sînt *Elementele* lui Euclid. Deși Aristotel a conceput știința ca un sistem deductiv [2]), după modelul matematicii, cu toate acestea el nu a construit logica formală în ansamblul ei ca o disciplină deductivă.

Anumite părți ale logicii sale, de pildă, teoria silogismului, înfățișează unele aspecte deductive, dar fără ca acestea să fie riguroase și complete. Pornind de la acestea, s-a putut reconstitui în mod axiomatic — așa cum a procedat J. Lukasiewicz — silogistica aristotelică. Dar aceasta reprezintă o reconstrucție în spirit modern și nu o oglindire fidelă a logicii aristotelice.

Una din cerințele elementare ale metodei deductive este precizarea sistemului de axiome, diferențierea clară dintre axiome și teoreme. Din *Organon* însă nu rezultă un sistem de axiome pentru logica formală. Cu toate că Aristotel se străduiește să demonstreze totdeauna ceea ce susține, el nu se preocupă să determine cu grijă de fiecare dată care sînt supozițiile pe care se sprijină demonstrațiile.

Așa se explică de ce demonstrațiile lui sînt uneori circulare. Astfel s-a putut arăta că operația reducerii silogismelor de figura a doua și a treia la figura întîia conține un cerc vicios. Reducerea modurilor se face folosind conversiunea judecăților, iar conversiunea este întemeiată cu ajutorul unor silogisme [3]).

Deși recunoaște că principiile gîndirii, tocmai fiindcă sînt principii, nu pot fi demonstrate deductiv, Aristotel recurge, pentru principiul contradicției și al terțiului exclus, la demonstrații prin reducere la absurd [4]), care, după cum se știe, necesită axiomatic principiul terțiului exclus!

Este clar că Aristotel, deși a avut în față modelul unei științe deductive ca geometria, nu a reușit să construiască logica formală ca un sistem deductiv.

Această trăsătură s-a păstrat pînă astăzi în logica clasică. Nu apare

2) E. W. Beth, *Les fondements logiques des mathématiques*, Paris, Gauthier-Villars, Louvain E. Nauwelaerts, 1955, 2-e éd., p. 1—2.

3) O. Hamelin, *Le système d'Aristote*, Paris F. Alean, 1911, 2-e éd., p. 186. Theofrast, Eudem şi Alexandru s-au străduit să elimine acest cerc.

4) *Metaph.*, IV, 4; IV, 7.

nicăieri grija de a separa axiomele de teoreme. O mare parte din aserțiuni sînt enunțate fără demonstrație, prezumîndu-se evidența[5]). Iar atunci cînd se demonstrează o teză, nu se delimitează presupunerile care stau la baza demonstrației.

Putem caracteriza logica clasică drept o *teorie empirică*. Ea se află încă în faza adunării de material, a clasificării lui fragmentare și nesigure, a descoperirii unor legi și a demonstrării lor parțiale. După două milenii și mai bine de cercetări logice, încă nu știm care sînt supozițiile minimale, necesare și suficiente, pentru a construi corpul logicii formale nematematice.

II. Logica clasică nu este o teorie completă.

O știință empirică ajunge completă, dacă reușește să cuprindă într-un sistem unic totalitatea obiectelor pe care le studiază. Pentru aceasta este necesar ca știința respectivă să fie în posesia unei idei fundamentale, privitoare la esența și geneza obiectelor ei. Științele naturale după Charles Darwin, sociologia după Karl Marx, chimia după D. I. Mendeleev, au ajuns în această fază. Locul pe care-l ocupă un obiect în clasificare, îi indică și proprietățile lui esențiale. Pe această bază, K. Marx a putut să prevadă caracterele societății socialiste, care pe vremea lui nu exista încă, iar D. I. Mendeleev să determine proprietățile unor elemente, ca galiul, scandiul și germaniul, care au fost descoperite ulterior.

Logica clasică nu a atins „stadiul lui Mendeleev". Ea dispune de clasificări imperfecte și controversate. Urmînd o veche tradiție, ea analizează doar cîteva tipuri principale de raționament, a căror caracterizare este de altfel nesatisfăcătoare. Categoriile folosite sînt grupate în: deducție-inducție (și eventual traducție) și categoric-ipotetic-disjunctiv. Dar nu se poate determina ce locuri vor ocupa, în aceste clasificări, raționamentele de relație, raționamentele funcționale (între întreg și parte), raționamentele matematice specifice și numeroase alte forme de inferențe necunoscute tratatelor.

Anchilozîndu-se în teoria claselor, logica clasică a pierdut legătura cu practica gîndirii, care este mult mai bogată în forme.

Ca teorie empirică a gîndirii logice, logica clasică este *incompletă*. Ea studiază puține forme și le clasifică defectuos. Astfel este clar astăzi că silogismul nu este un raționament deductiv în toate formele lui. Dar ce este atunci silogismul? Logica clasică, redusă la noțiunile ei tradiționale, nu-l mai poate defini[6]).

III. Logica clasică este o teorie neformalizată.

Logica clasică folosește limbajul comun, neformalizat. Acesta, deși inferior limbajului matematic ca precizie și rigoare, reușește să prindă mai multe aspecte ale realității studiate.

---

5) C. Sigwart, *Logik*, I, 3), ridică credința în evidență la rangul de *postulat al logicii*.

6) P. V. Kopnin, *Despre unele probleme ale teoriei raționamentului* «Analele Romîno-Sovietice», seria Filozofie, 3, 1956, p. 50.

De aceea logica clasică poate să analizeze operațiile reale ale gîndirii în toată complexitatea lor[7]). Ea studiază, după cum știm, toate formele logice: noțiunea, judecata și raționamentul, și pentru fiecare din acestea, structura și felurile ei.

Față de aceasta, o teorie formalizată este limitată, prin însăși structura ei, la anumite aspecte.

IV. Logica clasică nu s-a ridicat la considerații metateoretice.

Nefiind concepută ca o disciplină axiomatizată, logica clasică nu a ajuns la cercetarea critică a propriului său sistem de axiome. Ca urmare, ea nu s-a putut ridica la ideea existenței mai multor logici și la propria sa caracterizare în raport cu acestea.

Logica matematică s-a ridicat la considerații metalogice. Ea a arătat că logica clasică reprezintă o logică particulară, anume o *logică bivalentă,* condusă de principiul terțiului exclus și de principiul contradicției excluse[8]).

V. Logica matematică este o teorie deductivă.

Apărută mult mai tîrziu decît logica clasică, fie ca o algebră a logicii (G. Boole), fie ca o logică a matematicii (G. Peano, G. Frege), logica matematică s-a putut constitui ca o teorie deductivă.

În această formă, logica poate fi dezvoltată, ca și geometria, pornind de la un grup de enunțuri nedemonstrate și de noțiuni nedefinite.

Caracteristic pentru o disciplină deductivă este faptul că, pe fiecare treaptă a procesului demonstrativ, știm cu precizie care sînt enunțurile și noțiunile pe care ne sprijinim. O deosebire netă există între axiome și teoreme, între ceea ce acceptăm fără demonstrație și ceea ce vrem să demonstrăm. Fiecare teoremă derivă din teoreme anterioare, din definiții și axiome.

VI. Logica matematică este o teorie completă în forma ei elementară, dar este incompletă în forma ei superioară.

O teorie deductivă este completă, dacă toate propozițiile ei generalvalabile pot fi derivate din sistemul de axiome al teoriei. Această exigență este împlinită de calculul propozițional și de calculul simplu al predicatelor — așa-numita „logică elementară“ (E. W. Beth).

Dar logica elementară nu este suficientă pentru a justifica toate concluziile și noțiunile științelor deductive. Pentru aceasta este necesară o logică mai puternică, anume, calculul lărgit al predicatelor („logica mare“). S-a dovedit însă că această disciplină este incompletă.

VII. Logica matematică este o teorie formalizată.

Metoda deductivă cîștigă în precizie și vigoare dacă este formalizată. În acest caz definițiile și demonstrațiile sînt supuse unor reguli

7) A. N. Knighin, *op. cit.*, p. 147 ș.u.

8) G. Asser, *Einführung in die mathematische Logik*, B. H. Teubner, Leipzig, 1959, Teil I, p. 1—2.

speciale și știința respectivă este construită cu ajutorul acestor reguli, ca și cum propozițiile ei ar fi simple șiruri de semne grafice, al căror conținut nu interesează. Asemenea demonstrații se numesc *complete* și ele se reduc la operarea unor transformări pur formale asupra axiomelor și teoremelor anterioare.

Logica matematică, aplicîndu-și sie însăși acest procedeu, a îmbrăcat forma unui calcul: calculul propozițiilor, calculul predicatelor, calculul claselor etc. Ea a cîștigat astfel avantajele oricărui calcul: precizie, siguranță, mecanizare etc.

Dar chiar din pricina formalizării, logica matematică a devenit o teorie incompletă din punct de vedere empiric. Ea nu studiază toate formele logice și nu studiază toate aspectele lor. Logica matematică se reduce în esență la o teorie a raționamentului, mai precis, la o teorie a deducției. Iar din procesul complex al deducției, ea reține numai latura pur formală, aceea pe care poate să o redea calculul [9]).

Rezultă astfel o sărăcire a obiectului logicii formale, care nu poate fi compensată prin rezultatele de mare valoare obținute în studiul formal al deducției.

VIII. Logica matematică este și o metalogică.

Logica matematică fiind un calcul cu semne, se poate păși pe o treaptă superioară de abstracțiune, făcîndu-se teoria generală a semnelor („Semiotica"), teoria generală a calculelor etc.

Dar chiar simpla considerare a sistemelor de axiome logice și a varietății lor, ne oferă concluzii metateoretice importante. În primul rînd s-a impus, ca și în geometrie, ideea pluralității logicilor. Pe această cale au apărut logicile polivalente, logicile modale etc., a căror legătură cu practica a putut fi dovedită [10]).

IX. Logica formală nu se identifică cu logica clasică.

Logica formală este știința formelor gîndirii. Logica clasică nu a reușit să se constituie ca știință a formelor gîndirii, în primul rînd fiindcă ea este o teorie empiric incompletă. Ea cuprinde doar fragmente imperfecte și nelegate rațional din știința formelor gîndirii.

X. Logica formală nu se identifică cu logica matematică.

Logica matematică nu a reușit nici ea să se realizeze ca o teorie completă. Sub forma ei amplă, ea este deductiv incompletă. Apoi, datorită formalizării, ea este și empiric incompletă, nereușind să cuprindă întreg obiectul logicii formale.

Cercetarea multilaterală și structurală a tuturor formelor logice rămîne, și după apariția logicii matematice, o sarcină de viitor.

---

9) A. N. Knighin, *op. cit.*, p. 145—151.

10) Gr. C. Moisil, *Rapport sur le développement dans la R.P.R. de la théorie algébrique des mécanismes automatiques*, «Acta logica», 1, 1959, pp. 173—182; cf. A. A. Zinoviev, *Problema valorilor de adevăr in logica polivalentă*, «Probleme de Filozofie» 3, 1959, p. 154—160.

XI. Logica formală trebuie să fie o teorie deductivă.

Logica formală se poate constitui, după pilda geometriei, ca un sistem deductiv. Se pot delimita noțiunile primordiale și axiomele de noțiunile definite și teoremele demonstrate. Metoda deductivă va introduce ordine și rigoare în domeniul logicii formale. Trebuie să pretindem ca fiecare teoremă să fie demonstrată.

XII. Logica formală trebuie să fie o teorie completă.

Spre deosebire de logica clasică, ce reprezintă doar un început de cercetare, și de logica matematică, ale cărei limite sînt înscrise în însăși structura ei, logica formală poate cuprinde într-un sistem unic studiul tuturor formelor logice în complexitatea lor reală [11]).

XIII. Logica formală trebuie să fie o teorie neformalizată.

Pentru a putea împlini cerința completitudinii empirice, expusă mai sus, logica formală, deși construită ca o disciplină deductivă, va renunța la formalizare. Ea nu va ambiționa să fie un calcul și o reconstrucție, ci un studiu analitic cît se poate de complet al formelor logice, folosind limbajul obișnuit.

XIV. *Logica formală trebuie completată cu cercetări metateoretice.*

După axiomatizarea logicii formale, se vor putea întreprinde studii asupra sistemului de axiome. Pe această cale va fi caracterizată logica clasică bivalentă și se va ridica problema determinării altor logici (prin mijloace neformalizate).

XV. *Logica clasică, logica matematică și logica formală generală sînt incomplete gnoseologic.*

Logica clasică, la timpul ei, iar astăzi logica matematică, în doctrinele neopozitiviste, este considerată ca un *organon* absolut al cunoașterii. Astfel empirismul logic reduce filozofia la înregistrarea faptului imediat al experienței prezente și prelucrarea lui ulterioară cu ajutorul formalismului logicii matematice. Acest procedeu, care urmărește să epureze cunoașterea de orice element „metafizic" — adică materialist — se intitulează „metoda științifică în filozofie" [12]).

În realitate, logica formală, sub orice formă s-ar realiza — fie clasic, fie matematic — nu poate deține, acest rol. În primul rînd, separînd forma de conținutul gîndirii, logica formală nu poate soluționa problema adevărului, care este legată de conținut. „Formele (gîndirii), dacă le considerăm ca „forme distincte de conținut și numai aderente la el", sînt incapabile să cuprindă adevărul" [13]). Logica formală determină numai

11) Am propus un astfel de sistem în *Teoria raționamentului întemeiată pe structura obiectelor*, «Analele Universității „Al. I. Cuza" Iași», seria Științe Sociale, 1959.
12) B. Russel, *Méthode scientifique en philosophie*, Paris, J. Vrin, 1929.
13) V. I. Lenin, *Caiete filozofice*, E.S.P.L.P., București, 1956, p. 65.

corectitudinea (validitatea) procedeelor. Raționamentele corecte transmit adevărul de la premise la concluzie, dar sînt necesare considerații dialectice pentru a funda adevărul premiselor.

Afară de aceasta, logica formală nu poate justifica nici adevărul legilor ei, chiar ca legi ale formelor logice. Cercetarea dialectică, întreprinsă de clasicii marxism-leninismului din punctul de vedere al teoriei reflectării, a dat la iveală relativitatea acestor legi. Ele sînt limitate, prin exigența identității abstracte și a necontradicției formale, la înțelegererea aspectelor elementare ale realității, anterioare procesului devenirii. „Odată cu această introducere a conținutului în considerațiile logicii, obiectul acesteia devin... nu lucrurile, ci legile mișcării lor, în mod materialist" [14]).

Această nouă știință este logica dialectică.

Concluzie.

Logica clasică este o teorie nesatisfăcătoare a formelor gîndirii : este incompletă, nesistematică, neargumentată. Înlăturarea acestor imperfecțiuni nu poate rezulta din matematizarea logicii, deoarece logica matematică, astfel creată, constituie o știință distinctă, de altfel iarăși incompletă.

Logica formală rămîne să fie constituită, îmbinînd metoda cercetării complexe neformalizate a logicii clasice cu expunerea deductivă axiomatizată a logicii matematice. Spre deosebire de aceste științe, ea va putea fi o teorie completă a formelor logice.

РАЗВИТИЕ ФОРМАЛЬНОЙ ЛОГИКИ В ЕЕ ОТНОШЕНИЯХ С КЛАССИЧЕСКОЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКОЙ

Краткое содержание

Автор доказывает необходимость законченной и дедуктивной науки о логических формах мышления. Эта наука не ограничивается классической логикой, имеющей много недостатков и не отождествляется с математической, логикой которая преследует другие цели.

LE DÉVELOPPEMENT DE LA LOGIQUE FORMELLE PAR RAPPORT À LA LOGIQUE CLASSIQUE ET À LA LOGIQUE MATHÉMATIQUE

Résumé

L'auteur argumente la thèse de la nécessité d'une science complète et déductive des formes logiques. Cette science ne se réduit pas à la logique classique, qui a beaucoup d'imperfections, et ne se confond pas avec la logique mathématique, qui poursuit des buts particuliers.

14) V. I. Lenin, *Caiete filozofice*, E.S.P.L.P., București, 1956, p. 65.